

*На правах рукописи*

Лозовский Максим Сергеевич

ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРКУТАННОЙ ЭЛЕКТРОИМПУЛЬСНОЙ КОНТАКТНОЙ  
ЛИТОТРИПСИИ В ЛЕЧЕНИИ КАМНЕЙ ПОЧЕК

14.01.23 – урология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Барнаул – 2021

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

**Научный руководитель:**

**Гудков Александр Владимирович** доктор медицинских наук, профессор

**Официальные оппоненты:**

**Уренков Сергей Борисович** - доктор медицинских наук, профессор, Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Московской области «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимирского» Министерства здравоохранения Московской области, кафедра урологии факультета усовершенствования врачей, профессор

**Мартов Алексей Георгиевич** - доктор медицинских наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный научный центр Российской Федерации - Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» Федеральное медико-биологическое агентство России, кафедра урологии и андрологии, заведующий

**Ведущая организация:**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (г. Ростов-на-Дону).

Защита состоится «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 года в \_\_\_\_ часов на заседании диссертационного совета Д 208.002.03 ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава России по адресу: 656038, г. Барнаул, пр. Ленина, 40.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет» и на сайте организации: <http://www.agmu.ru>

Автореферат разослан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
доктор медицинских наук, доцент

Николаева Мария Геннадьевна

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### **Актуальность проблемы.**

Мочекаменная болезнь (МКБ) в России в настоящее время является одним из наиболее часто встречающихся заболеваний. По данным статистики за 2016 год МКБ составляет 5,7 % в структуре болезней мочеполовых органов (866 742 случаев от 15 206 000). За последние 10 лет, с 2005 по 2016 годы, заболеваемость МКБ выросла на 34,1 % (Аполихин О.И. и соавт., 2018). Большая часть пациентов, это люди работоспособного возраста. Данная проблема имеет важное социальное значение в обществе.

Удаление камней, расположенных в почке, а именно, в лоханке, чашечках, лоханочно-мочеточниковом сегменте – непростая задача для уролога. В настоящее время перед нами имеется большой выбор методов удаления мочевых камней. В зависимости от размера, плотности камня, его места положения, состояния больного, почки мы можем применить тот или иной способ лечения. При этом уже недостаточно полностью избавить пациента от камня, необходимо достичь этой цели минимально инвазивным способом, уменьшить сроки пребывания в стационаре, снизить риски осложнений, минимизировать затраты на лечение (Гордиенко А.Ю., Мартов А.Г. и соавт., 2011).

В 2003 году предложен и запатентован электроимпульсный метод дробления твердых тел. Принцип разрушения камня – нанесение коротких электрических импульсов большой мощности, непосредственно на камень посредством зонда литотриптора. При этом энергия пробоя развивается не на поверхности камня, а в его толще, приводя к фрагментации камня. Данный метод не способствует образованию ударной волны в жидкости или ее нагреву, однако, не все камни особенно повышенной твердости возможно быстро фрагментировать (Гудков А.В. и соавт., 2013).

Учитывая рост заболеваемости мочекаменной болезни у работоспособного населения, необходимость внедрения новых методов и доступов лечения камней почки сохраняется, данная проблема весьма актуальна. Одним из направлений,

которые способствуют оптимизации лечения пациентов с камнями почек, является комбинирование чрескожной и ретроградной нефролитотрипсии (Уренков С.Б. и соавт., 2015).

Принимая во внимание доказанную эффективность и безопасность ретроградной электроимпульсной литотрипсии, широкое ее использование в лечении камней мочеточника, почки, мочевого пузыря, обоснована необходимость расширения мест приложения данного метода – применение при камнях почки, лоханочно-мочеточникового сегмента антеградным доступом. Применение метода антеградной электроимпульсной литотрипсии требует более углубленного изучения. На сегодняшний день нет универсального способа, полностью удовлетворяющего всем требованиям проведения контактных методов дробления.

Цель исследования: улучшить результаты лечения почечного нефролитиаза путём применения оптимального персонифицированного метода контактной литотрипсии.

**Задачи исследования:**

1. Определение эффективности антеградной электроимпульсной, гидравлической и лазерной литотрипсии в зависимости от размера и плотности конкремента почки.
2. Изучение последствий воздействия контактной электроимпульсной литотрипсии на ткани почки, стенку лоханки и верхнюю треть мочеточника.
3. Определение оптимальных режимов работы электроимпульсного литотриптора при локализации камней в лоханке, чашечке и верхней трети мочеточника, при проведении антеградной литотрипсии.
4. Оценить возможность и эффективность комбинированных подходов в лечении камней почек: сочетание антеградного и ретроградного доступов при электроимпульсной литотрипсии, сочетание электроимпульсной и лазерной энергий аппаратов дробления.
5. Определение показаний и противопоказаний к применению по результату эффективности и безопасности различных методов физического воздействия литотрипторов.

### **Научная новизна.**

Впервые оценена безопасность дробления камней почки электроимпульсным методом, используя перкутанный доступ.

Оценена эффективность метода антеградной литотрипсии в зависимости от плотности, размера конкремента и места его расположения (лоханка, чашечка, лоханочно-мочеточниковый сегмент).

Подобраны новые режимы работы электроимпульсного литотриптора в почке, учитывая возможность проведение зонда большего диаметра, а следовательно, и большей мощности, через канал нефроскопа. Доказана возможность антеградной работы гибким инструментом совместно с зондами литотриптора.

Впервые описана комбинированная методика лечения камней электроимпульсным литотриптором антеградным и ретроградным доступом.

### **Практическая значимость.**

На основании проведенной работы внедрена новая методика дробления камней почки антеградным доступом с помощью аппарата для электроимпульсной литотрипсии. Определена эффективность данного метода лечения камней почек, возможность комбинации одновременно с ретроградной контактной литотрипсией. Применение гибких эндоскопов антеградным доступом не только для фрагментации самостоятельных конкрементов, отростков коралловидных камней, но и для осмотра полостной системы почки, удаления отломков.

В результате исследований определены и оценены последствия приложения электроимпульсной волны на ткани почки, лоханки, верхней трети мочеточника в различных режимах. Определены их крайние значения приложения силы, после которых возникают необратимые последствия. Также определены безопасные режимы работы аппарата в полостной системе почки.

С учетом определения границ безопасности и эффективности работы литотриптора, в зависимости от размера, плотности и места расположения камня, описаны показания и противопоказания к применению метода контактной перкутанной литотрипсии.

### **Положения, выносимые на защиту:**

1. Применение электроимпульсного контактного метода дробления твердых тел (Черненко В.П., 2003) в урологической практике возможно. Фрагментация камней почек происходит с помощью импульсов высокой мощности, коротких по продолжительности, передаваемых посредством зонда литотриптора.

2. Фрагментацию камня возможно осуществить через ранее сформированный антеградный доступ в полостную систему почки. Проведение рабочего зонда электроимпульсного литотриптора различного диаметра (до 6sh.) посредством рабочего канала нефроскопа и непосредственное дробление конкремента – эффективно.

3. При дроблении камней электроимпульсным литотриптором в почке, получены эффективные и безопасные результаты на определенных параметрах работы аппарата.

4. Сформированы оптимальные режимы работы аппарата в соответствии с проведенным исследованием по эффективности и результатам воздействия на окружающие ткани электроимпульсного разряда, не приводящих к грубым травмирующим последствиям при дроблении.

### **Внедрение в практику.**

Результаты диссертационной работы внедрены в клиническую практику урологического отделения госпитальных хирургических клиник ФГБОУ ВО СибГМУ МЗ РФ, в урологическое отделение ОГАУЗ «Больница скорой медицинской помощи № 2» г. Томск. Данный метод лечения занял свою нишу в урологической практике, имеет высокую эффективность и экономически выгоден.

Также, результаты диссертационной работы внедрены в учебный процесс кафедры общей и детской урологии-андрологии в разделе «Перкутанная хирургия почек и верхних мочевых путей».

**Апробация работы.**

Основные положения диссертационного исследования доложены на: VI научно-практическая конференция урологов Восточной Сибири «Актуальные вопросы в урологии» 27-28 июня 2013 г, г. Иркутск; «15 лет кафедре урологии» 20 октября 2017 г, г. Томск; «Актуальные вопросы диагностики, лечения и реабилитации урологических заболеваний» 24 ноября 2017 г, г. Барнаул; VI Российский Конгресс по Эндоурологии и Новым технологиям 27–29 сентября 2018 г., г. Санкт-Петербург).

**Личный вклад автора.**

Диссертация является результатом самостоятельной работы автора от обоснования актуальности, постановки цели и задач исследований до анализа полученных данных, обсуждения результатов в научных публикациях и докладах, формулировки выводов и разработки практических рекомендаций.

**Публикации.**

По материалам исследования опубликовано 6 научных работ, из них 5 статей в журналах, рекомендованных перечнем ВАК Минобрнауки РФ.

**Структура и объем диссертации.**

Диссертация написана на 135 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, главы собственного исследования, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы. Библиографический список использованной литературы содержит 125 литературных источников, в том числе 50 зарубежных авторов. Работа иллюстрирована 16 таблицами и 51 рисунками.

**ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

Работа проведена на базе урологического отделения ФГБОУ ВО СибГМУ Минздрава России г. Томск при кафедре урологии в период с 2015 по 2019 годы. В исследовании приняли участие 229 пациентов, обоих полов в возрасте от 24 до 81 года.

Критерии включения в исследование:

- пациенты обоих полов в возрасте от 18 лет;
- наличие одного и более конкрементов лоханки, чашечки, лоханочно-мочеточникового сегмента, в том числе и коралловидной формы;
- камень размером от 10 мм, приводящий или не приводящий к нарушению уродинамики;
- камень менее 10 мм, приводящий к нарушению уродинамики (вклиненный камень ЛМС, вклиненный камень шейки чашечки), отсутствие эффекта при других методах лечения.
- камень, вызывающий клинические проявления, при отсутствии обострения воспалительного процесса.

#### Критерии исключения из исследования:

- отказ пациента от включения в исследование;
- размер камня менее 10 мм не приводящий к нарушению уродинамики;
- острое воспаление почки;
- стриктура мочеточника;
- противопоказания к проведению операции и/или наркоза.

#### Критериями эффективности исследования:

- фрагментация и полное удаление камня;
- фрагментация, частичное удаление камня (оставлены резидуальные камни);
- камень и его фрагменты полностью удалены за 2 операции и более;
- операция считалась эффективной в результате которой удален камень при наличии осложнений, не приведших к конверсии, инвалидности, летальному исходу.

Данные, полученные в результате проведенных исследований распределены на 3 основные группы и представлены на схеме в соответствии с рисунком 1 и 2.



Рисунок 1 – Схема результатов исследования

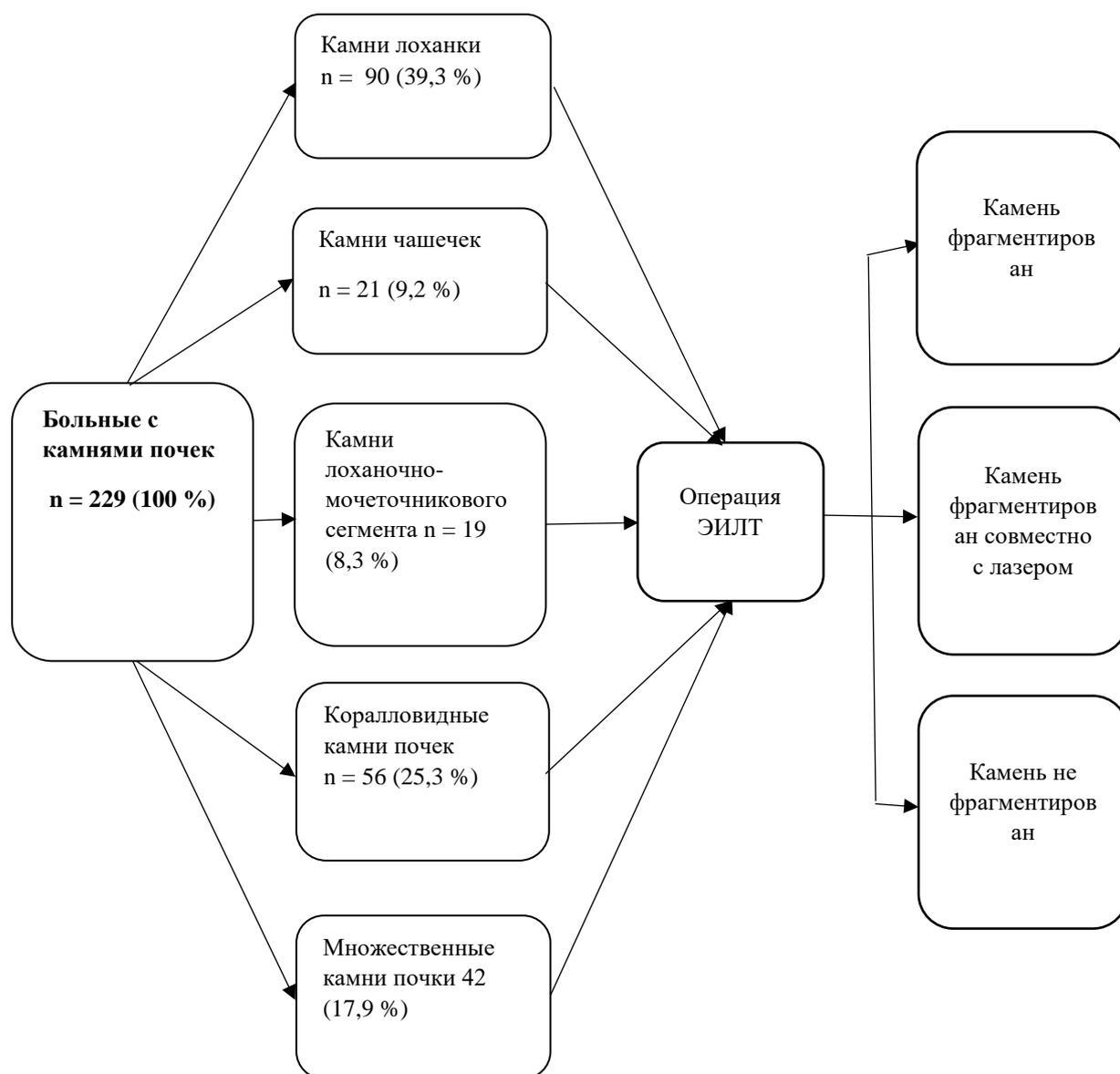


Рисунок 2 – Схема дизайна исследования

Методика проведения электроимпульсной антеградной контактной литотрипсии у больных с камнями почек.

Для проведения фрагментации камней почки применялся аппарат электроимпульсной литотрипсии «Уролит-105М». Также использовался необходимый стандартный набор аппаратуры и инструментария для проведения операций на почке антеградным доступом. Были задействованы видеостойка, ирригационная система для подачи жидкости, нефроскопы диаметром от 18 до 24 Fr, гибкий пиелоскоп и гибкий цистоскоп. Для осуществления доступа в

полостную систему почки применялись ультразвуковой аппарат и мобильная С-дуга. Пациент располагался на рентгеннегативном операционном столе.

Оперативное вмешательство проводили преимущественно под проводниковой анестезией, при наличии противопоказаний прибегали к эндотрахеальному наркозу. В литотомическом положении устанавливался мочеточниковый катетер в почку для подачи контрастного вещества и ирригационной жидкости. Далее в положении на животе или в положении «Вальдивиа», под контролем УЗ-наведения и рентгеноскопии осуществлялся доступ в полостную систему почки преимущественно через нижнюю чашечку, обязательным условием было установка страховочной струны. Бужирование пункционного канала проводилось одновременно пластиковым бужом с дальнейшей установкой амплац-трубки. Использовали стандартные нефроскопы, после визуализации конкремента в полостной системе почки проводилось дробление конкремента посредством зонда электроимпульсного литотриптора, при необходимости комбинировали с лазером (отсутствие растрескивания камня спустя 100 импульсов ЭИЛТ). Разрушение происходило за счет электрического импульса высокой мощности через головку зонда, контактно подведенного к камню. Фрагменты эвакуировали током жидкости или щипцами под визуальным контролем. Проводилась ревизия полостной системы почки на наличие отломков с помощью гибкого эндоскопа. Операция завершалась установкой нефростомы на 1-2 суток.

После проведенного лечения пациенты оставались под наблюдением, что позволило нам оценить частоту осложнений, сроки реабилитации, отследить повторное формирование камней. Данные, полученные в результате проведенных исследований были распределены по группам, на основании полученных результатов проведена оценка эффективности метода электроимпульсной литотрипсии антеградным доступом.

Методики клинических и инструментальных исследований.

Ультразвуковое исследование почек выполняли у всех больных в В-режиме, также проводили оценку кровотока в режиме цветного доплеровского

картирования. Использовали ультразвуковой аппарат ProFocus-2202 (B&K Medical A/S, Дания) с конвексным датчиком, обеспечивающим частоту 1,8–6 МГц. Исследование выполняли за 4–48 часов до антеградной контактной электроимпульсной литотрипсии и через один день после операции. При необходимости проводили УЗИ дополнительно.

Обзорная и экскреторная урография выполнялись всем больным с камнями почек перед госпитализацией. Исследование проводили на аппарате Apollo, модель R 302MLP/A, Италия. Изображение почек фиксировали на обзорном снимке и после внутривенного введения рентгенконтрастного вещества на 7, 14, 21 минутах. Обязательно на фоне введенного контраста выполнялось исследование в ортостатическом положении. В случае, если контрастирование полостной системы к 21 минуте не наступало, дополнительно проводили отсроченные снимки. По результату полученного изображения оценивали местоположение, форму конкремента, также его размеры и рентген-анатомию мочевых путей. При отсутствии полноты информации проводили ретроградную уретеропиелографию. В соответствии с классификацией камни оценивали по размеру: мелкие до 10 мм, от 10 до 20 мм средние и крупные – более 20 мм.

Мультиспиральную компьютерную томографию выполняли с помощью аппарата SOMATOM Sensation 4 (Siemens, Германия) с контрастированием или без. При конкрементах сложной формы проводилась трехмерная реконструкция, определялся размер и плотность. При необходимости проводили динамическую нефросцинтиграфию, используя гамма-камеру E.CAM180 (Siemens, Германия). Путем фиксации прохождения через почки нефротропных радиофармпрепаратов оценивали топографию органов мочевыделительной системы, состояние почечного кровообращения, функциональное состояние почек и скорость клубочковой фильтрации.

Для осуществления антеградного доступа к камню почки в операционной совместно с УЗ-аппаратом использовали мобильную рентгенологическую установку, С-дугу (Zheim Solo, Германия). Под контролем ультразвукового наведения и одномоментной рентгеноскопической визуализации проводили

пункцию полостной системы почки с дальнейшим формированием канала. Все выполненные снимки сохраняли на жестком носителе аппарата.

### **Материалы и методы экспериментального блока исследования.**

Экспериментальный блок выполнен на базе лаборатории биологических моделей СибГМУ, г. Томск (руководитель к.м.н. Иванов И.И.).

Для исследования последствий электроимпульсного воздействия на лоханку, чашечки и мочеточник нами использовался контактный литотриптор «Уролит-105 М» (Россия, Израиль). Для электрогидравлического воздействия применялся литотриптор «Комбилит» (Канада).

Забор материала для первого блока экспериментального исследования производился во время открытых операций: резекция почки, нефрэктомия, пластика лоханочно-мочеточникового сегмента с резекцией лоханки. Всего в исследовании анализировалось 150 препаратов: по 25 фрагментов чашечек, лоханок и мочеточников подвергались электрогидравлическому и электроимпульсному воздействиям.

После забора биологический материал для исследования помещался в лоток с физиологическим раствором, к нему подводился электрод электроимпульсного или электрогидравлического литотриптора и выполнялся разряд. После наносекундного электроимпульсного и электрогидравлического разрядов состояние ткани фиксировались на фотокамере и препараты подвергались гистологическому исследованию (таблица 1).

Таблица 1 – Дизайн первого этапа эксперимента

Название группы	Анатомическая единица	Вид литотриптера	Кол-во единиц исследования (n)	Сравнительная оценка
Группа 1а	Чашечки почки	электрогидравлический	25	Группа 1а и Группа 1б
Группа 1б	Чашечки почки	электроимпульсный	25	
Группа 2а	Лоханки почки	электрогидравлический	25	Группа 2а и Группа 2б
Группа 2б	Лоханки почки	электроимпульсный	25	

В ходе второго экспериментального блока нами был изучен непосредственный визуальный эффект и отдаленные морфологические изменения после применения лазерного и электроимпульсного воздействия на стенку лоханки и чашечек у минипигов. Безопасность лазерного воздействия оценивалось при помощи лазерного гольмиевого литотриптора «Calculase II» (Германия).

В условиях операционной, под анестезией, ретроградно эндоскопически нанесены единичные импульсные воздействия на стенку чашечно-лоханочной системы (ЧЛС) зондом лазерного и электроимпульсного литотрипторов.

Одной особи за одно вмешательство наносились повреждения на стенку мочевого тракта с обеих сторон (слева – электроимпульсным литотриптором, справа – лазерным). После проведенной операции минипиги оставались под наблюдением в течении полугода, по истечению данного периода времени животные выводились из эксперимента и осуществлялся забор макропрепаратов почек.

Статистический анализ.

Статистическая обработка, анализ полученных данных клинико-экспериментального исследования проводился в пакете программ STATISTICA 8.0. Проводился анализ сопряженности шкал, используя хи-квадрат, корреляцию Пирсона, Kruskal-Wallis test с поправкой Бонферрони. Все шкалы и признаки были разделены на три категории, по этапности измерения: «до операции», «во время операции», «после операции». Главной задачей статистического анализа было выявление зависимостей шкал категории «после операции» от всех остальных шкал.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Эффективность и безопасность электроимпульсной антеградной литотрипсии камней почек, лоханочно-мочеточникового сегмента.

Данные, полученные в результате проведенных исследований оценены в совокупности по нескольким параметрам и распределены на 3 основные группы: положительный результат, без перемен и отрицательный результат.

В группу пациентов с положительным результатом входят: больные, которых полностью удалось избавить от камней и их фрагментов в один этап – отличный результат; хороший результат – а) камень фрагментирован, удален частично; б) операция по удалению камня проведена в два этапа и более; в) во время и после вмешательств отмечались осложнения (кровотечение, острый пиелонефрит, перфорация полостной системы), при этом камень удалось удалить.

Группа пациентов без изменений – пациенты, которым не удалось удалить камень эндоскопическим способом.

Группа пациентов с отрицательным результатом - 4 человека (1,8%) – это больные, у которых после эндоскопической ЭИЛТ развилось кровотечение, потребовавшее конверсии. Необходимо отметить, что у этой группы пациентов элиминировать конкремент всё же удалось эндоскопически, а кровотечение купировалось прошиванием и гемостазом (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты проведенного исследования

Результаты		Критерии эффективности/ неэффективности
Положительные результаты 225 (98,2 %)	Отличные 174 (76 %)	Камень фрагментирован, удален
	Хорошие 51 (22,3 %)	Камень фрагментирован, удален частично. Операция в 2 и более этапа. Камень удален с осложнениями.
Без изменений 0 (0 %)		Камень не удален
Отрицательные результаты 4 (1,8 %)		Смерть, конверсия, осложнения, приведшие к инвалидности

Отмечено так же, что в группе пациентов с отличным результатом продолжительность операции меньше, чем в других, наименее продолжительная выполнена в течении 40 минут. Большинство пациентов прооперировано в течении 75–125 минут, у половины пациентов длительность операции не превысила 100 минут. В группе с хорошим результатом основная масса пациентов прооперирована в диапазоне от 110 до 200 минут, средняя продолжительность в данной группе 175 минут. Наиболее продолжительные операции в группе пациентов с отрицательным результатом, время проведения операции от 220 до

260 минут, в среднем 240 минут. На рисунке 3 изображена статистически значимая зависимость шкалы «продолжительность операции в минутах» от признака «обобщенный результат ИЭЛТ» (Kruskal-Wallis test:  $H(2; N = 228) = 39,725$ ;  $p = 0,0001$ ; Bonferroni correction:  $0.05/5 = 0,017$ ), в соответствии с рисунком 3.

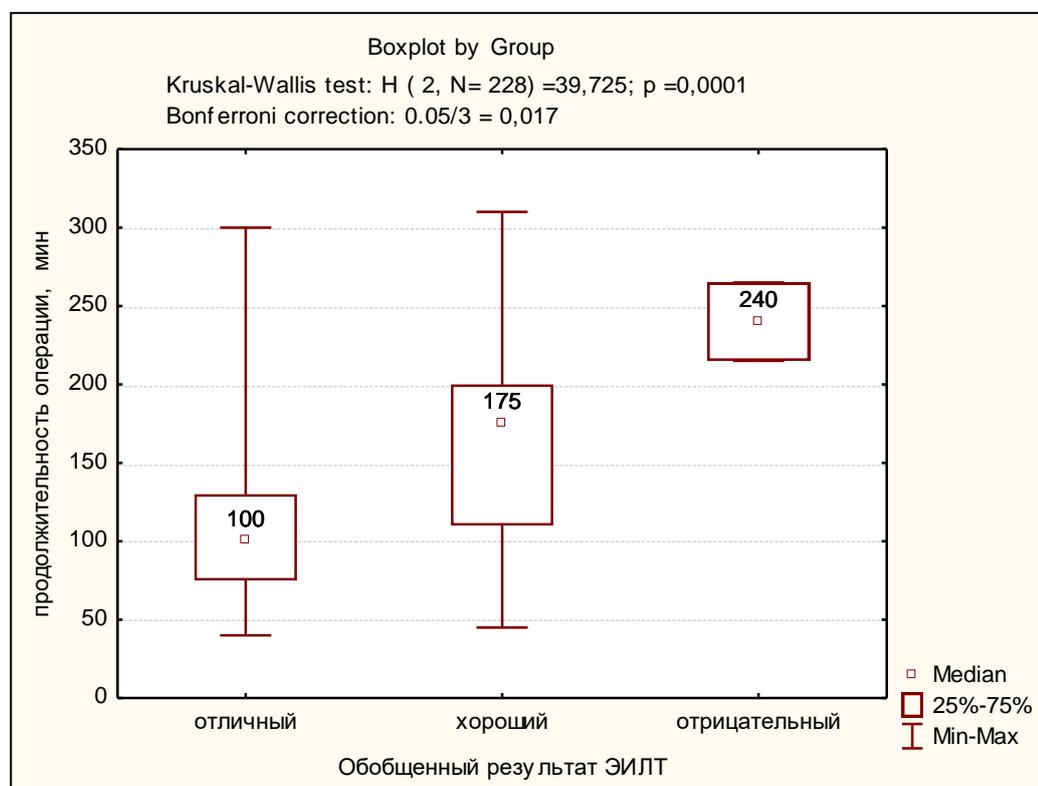


Рисунок 3 – Зависимость шкалы «продолжительность операции в минутах» от признака «обобщенный результат ИЭЛТ»

По количеству койко-дней также отмечается статистически значимая зависимость в различных группах. Наименьший койко-день в группе пациентов с отличным результатом 3 дня, у 50 % пациентов этой группы койко-день от 5 до 7. Большая продолжительность стационарного пребывания в данной группе единична и была обусловлена длительным заживлением пункционного канала. Наибольшее время нахождения в стационаре у пациентов в группе с отрицательным результатом, у половины пациентов срок 10,5–15 дней, средний срок послеоперационного лечения достигает 13 дней. На рисунке 4 зависимость шкалы «койко-день п/о» от признака «обобщенный результат ИЭЛТ» (Kruskal-Wallis test:  $H(2; N = 229) = 29,658$ ;  $p = 0,0001$ ; Bonferroni correction:  $0.05/5 = 0,017$ ), в соответствии с рисунком 4.

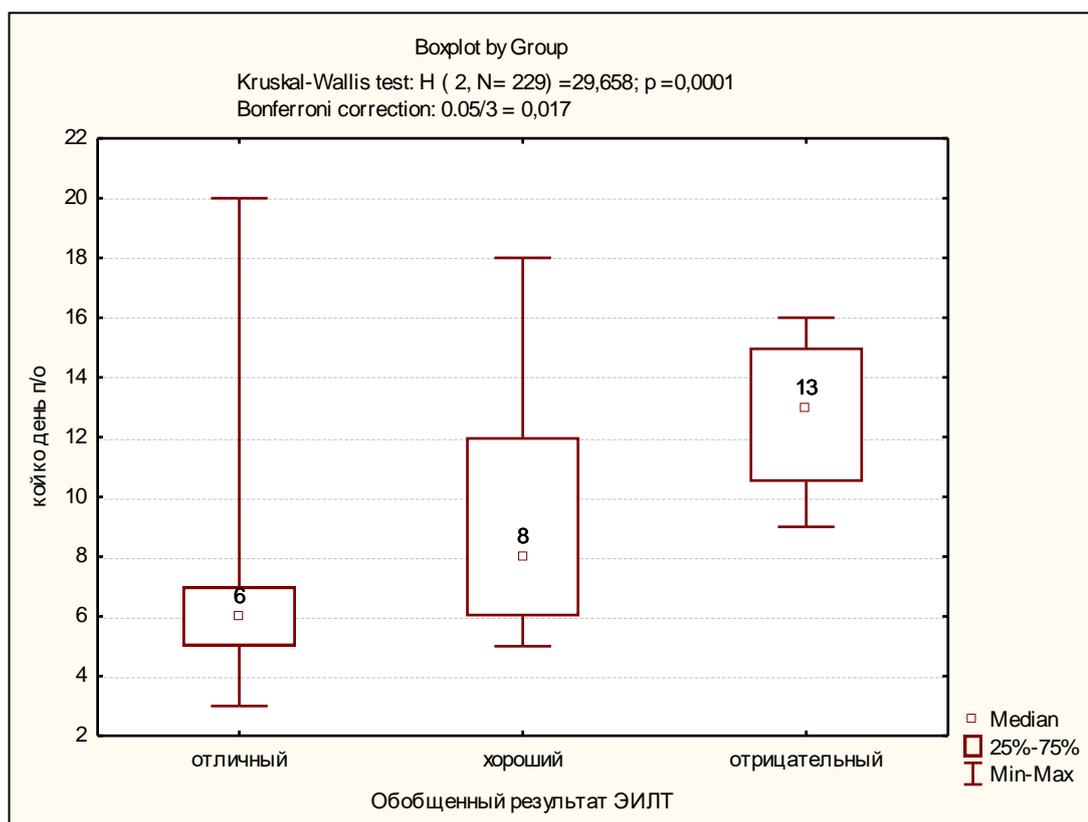


Рисунок 4 – Зависимость «койко-дней после операции» от признака «обобщенный результат ИЭЛТ»

Малое количество импульсов при фрагментации камня может говорить, как о эффективной работе литотриптора, так и о его не эффективности, когда конкремент невозможно разрушить данным видом энергии, в следствии чего возможны интраоперационные осложнения и переход на открытую операцию, такие пациенты переходят в группу с отрицательным результатом. Рисунок 5 показывает статистически значимую зависимость шкалы «количество импульсов» от признака «обобщенный результат ИЭЛТ» (Kruskal-Wallis test:  $H(2; N = 228) = 6,77; p = 0,0338; Bonferroni correction: 0,05/5 = 0,017$ ), в соответствии с рисунком 5. Бóльшее количество импульсов зарегистрировано у пациентов в группе с хорошим результатом, максимально 1 500, при этом большинство конкрементов разрушено в диапазоне 70–350 импульсов, у половины пациентов до 150 импульсов. У пациентов в группе с отличным результатом максимальное количество также 1 500 импульсов, большая часть конкрементов разрушена в диапазоне 50–250 импульсов,

у половины пациентов до 70. Меньше всего в группе с отрицательным результатом, у половины пациентов до 50 импульсов.

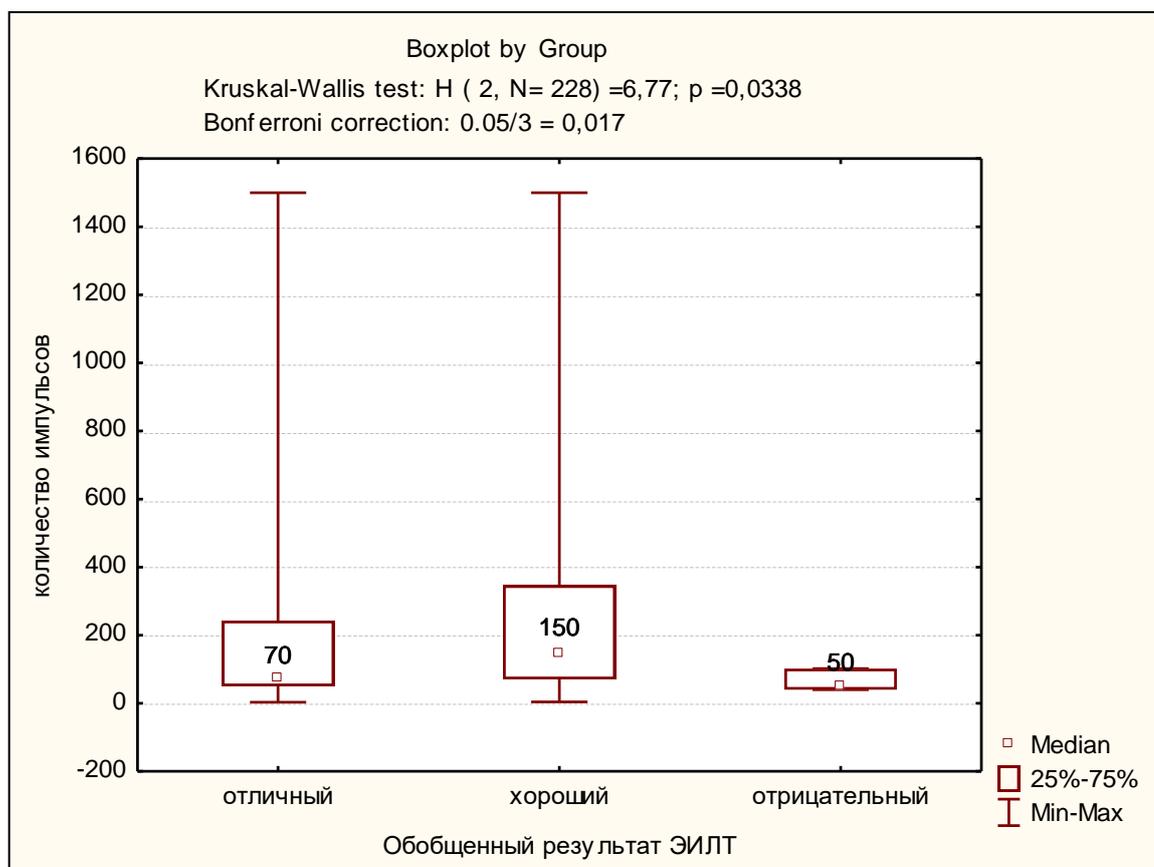


Рисунок 5 – Зависимость «количество импульсов» от признака «обобщенный результат ИЭЛТ»

В данном фрагменте нашего исследования, накопив интраоперационный опыт и получив хорошие результаты при лечении конкрементов почек, лоханочно-мочеточникового сегмента, мы продолжили изучение возможностей нового метода и впервые оценили эффективность и безопасность перкутанной электроимпульсной контактной литотрипсии у 229 больных. Тактика ведения и выбор способа лечения у пациентов с конкрементами почек остаются одними из самых обсуждаемых вопросов при мочекаменной болезни. Это обусловлено, с одной стороны, более крупными размерами конкрементов почек, чем мочеточника, более сложного и зависимого от анатомических особенностей доступа к ним, наиболее протяженными путями эвакуации фрагментов раздробленных конкрементов. С другой стороны, современные малоинвазивные способы контактного и дистанционного дробления демонстрируют хорошую, но не

безоговорочную эффективность освобождения от камня, нередко лишь после повторных и многоэтапных операций. Наиболее спорными являются ситуации с крупными конкрементами при аномалиях почек, осложненном течении заболевания и у особых категорий больных.

В настоящее время достаточно четко определены показания к применению деструктивных методов лечения конкрементов, локализующихся в почке. Ими признаны рост конкремента, появление обструкции, присоединение инфекции и наличие острой и/или хронической боли. Больные, включенные в наше исследование, как правило, имели два и более показания для разрушения камня. Так, 64 % больных предъявляли жалобы на острую или хроническую боль в поясничной области, 25,4 % больных с камнями лоханки, 15,8 % пациентов с коралловидными камнями, 13,6 % с множественными камнями. Согласно последним Европейским рекомендациям по лечению МКБ, при камнях почек (кроме нижней чашечки) размером  $\leq 20$  мм методом первой линии выбора является дистанционная ударно-волновая литотрипсия, как наименее травматичный и обеспечивающий достаточную эффективность. При камнях размером  $> 20$  мм предпочтение отдают ЧНЛТ или комбинации ДУВЛ и ЧНЛТ. Ретроградная КЛТ с использованием гибкого уретероскопа и применением лазерного литотриптора в настоящее время также показывает высокую эффективность при конкрементах до 20 мм. Учитывая, что мы оценивали эффективность нового способа перкутанного контактного дробления, в настоящее исследование были включены все больные с конкрементами почки, последовательно госпитализированные в стационар в плановом порядке с конкрементами различного размера. В связи с этим анализ эффективности и безопасности электроимпульсной КЛТ был выполнен не только с учетом локализации камня в самой почке, но его размеров и плотности.

Электроимпульсный литотриптор оснащен тонкими и гибкими зондами, проходящими в рабочий канал всех типов нефроскопов, гибких цисто и уретероскопов. Это позволило нам получать доступ к камням почек любой локализации как ретроградно, так и антеградно. На этапе исследования, камень был визуализирован в 100 % случаях, дробление проведено также у всех больных.

Электроимпульсная перкутанная КЛТ проведена у всех 229 пациентов, в 51 случае у пациентов с камнями высокой плотности поверхность была обработана энергией лазерного литотриптора, эндоскопически конкременты удалены у всех больных. При этом у четверых пациентов в результате осложнений во время операции или в раннем послеоперационном периоде выполнена конверсия с целью ликвидации кровотечения. У подавляющего большинства больных с камнями почек мы проводили ЭИ-дробление с использованием эпидуральной анестезии, что позволило свести к минимуму риск анестезиологического пособия. Общий наркоз применяли только при наличии противопоказаний к эпидуральной анестезии и в случае предполагаемой длительной операции из-за крупных, множественных конкрементов или при подозрении на возможные интраоперационные технические сложности.

По данным нашего исследования, перкутанная электроимпульсная КЛТ обеспечила хорошие результаты по избавлению больных от камня почки. Частота освобождения от камня после первой процедуры составила 89,9 %, после вторичных вмешательств – еще 10,1 %. То есть общая эффективность нового метода лечения при камнях почек была достаточно высока.

Различное расположение конкремента в самой почке, сложная форма коралловидных камней, множественные камни и камни ЛМС не являются препятствием для электроимпульсной антеградной литотрипсии. При проведении перкутанной операции из одного доступа за счет эластичности зондов литотриптора возможно применение гибких эндоскопов для удаления «сложных» камней и их фрагментов, что оказалось весьма эффективным в работе.

При электроимпульсной КЛТ, по данным нашего исследования, потребность во вторичных вмешательствах была не высока (10,1 %), и все они, включая повторную эндоскопическую операцию дробления, при необходимости могли быть проведены в течение одних суток. Достаточно высокая эффективность перкутанной электроимпульсной КЛТ в почке была связана с тем, что мы использовали максимальные режимы работы аппарата, увеличив энергию и частоту импульса. При увеличении энергии в импульсе и частоты следования

импульсов эффективность ЭИ-дробления повышается, стенка лоханки достаточно устойчива к контактному ЭИ-воздействию. Это позволило нам рассчитывать на высокую безопасность электроимпульсной КЛТ при лечении конкрементов почки.

Частота послеоперационных осложнений у больных с конкрементами почек в целом 14,3%, из них: в 4,8% после операции возникло острое воспаление без гнойной деструкции, в 5,2% возникло интраоперационное кровотечение, 1,3% перфорация стенки лоханки, 3% миграция конкремента или отломка. При этом у четверых пациентов в результате осложнений во время операции или в раннем послеоперационном периоде выполнена конверсия с целью ликвидации кровотечения. Но данные осложнения не отразились на возможности выполнения эндоскопической элиминации камня. Наличие осложнений обусловлено, с нашей точки зрения, тем, что нашу выборку составляли пациенты с осложненными формами МКБ почек и крупными размерами конкрементов.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО БЛОКА ИССЛЕДОВАНИЯ**

После воздействия электрогидравлического разряда на стенку чашечки при минимальных параметрах мы наблюдали перфорацию всей стенки диаметром 2,5 мм и глубиной 1 мм с повреждением паренхимы почки. А при увеличении мощности до 0,96 Дж произошел разрыв почки. Воздействие ударной электроимпульсной волны аппарата «Уролит-105М» на стенку чашечки при всех заданных идентичных предыдущей манипуляции параметрах визуально перфорации стенки не вызвало ни в одном случае.

При воздействии ударной волны минимальной мощности электрогидравлического литотриптора на стенку лоханки, были видны незначительные повреждения слизистой в месте воздействия. При увеличении мощности до 0,96 Дж мы констатировали полный разрыв стенки лоханки. При всех параметрах электроимпульсного воздействия аппаратом «Уролит-105М» на стенку лоханки не только перфорации, но и макроскопически видимого повреждения слизистой нами не выявлено.

Основной морфометрической показатель негативного воздействия литотриптора на ткань мочевыводящей системы – это величина альтерации, именно ему отведена основная роль в сравнении групп исследования. При микроскопии препаратов группы исследования 1а, 2а и 3а мы фиксировали выраженную дисконфлексацию, распад и слущивание эпителия вплоть до базальной мембраны с сегментарным разрушением последних и коагуляционный некроз при всех мощностях электрогидравлического литотриптера. Гистологическое исследование микропрепаратов групп исследования 1б, 2б и 3б выявило частичное слущивание поверхностного слоя уротелия лишь на максимальных мощностях работы электроимпульсного литотриптера.

Все животные второго блока эксперимента без осложнений вышли из наркоза. Макрогематурии, клинических проявлений обструкции и воспаления мочевой системы мы не наблюдали как в ранний послеоперационный период, так и на протяжении 6 месяцев после эндоскопического вмешательства. При визуальной оценке полученных препаратов почек минипигов через 6 месяцев после воздействия электроимпульсным и лазерным литотрипторами на слизистую мочевыводящих путей почек макроскопического изменения обнаружено не было. При гистологическом исследовании препаратов всех слоёв коллекторной системы почек минипигов стромальных изменений не выявлено, явлений пролиферации, субституции и некроза выявлено не было.

Таким образом, перкутанная электроимпульсная КЛТ зарекомендовала себя как эффективный и достаточно безопасный метод лечения камней почек различного диаметра, формы и плотности. Прямое сравнение электроимпульсной КЛТ и других методов антеградной КЛТ также выходило за пределы задач, запланированных в настоящем исследовании. При этом, электроимпульсная КЛТ в нашем исследовании по эффективности дробления конкрементов почек показала хорошие результаты. В сравнении с лазерной гольмиевой литотрипсией, данные по эффективности ЭИ-дробления для камней диаметром  $> 20$  мм несколько уступали эффективности лазерного способа. Так, О.В. Теодорович и соавт. (2015), используя гольмиевую (Ho-YAG) лазерную литотрипсию для дробления коралловидных

конкрементов почки, получили фрагментацию и полную санацию у 88,2 % больных. В нашем исследовании этот показатель составил 89,95 %. При этом среднее время операции 97 минут, по нашим данным 122,3 минут. Осложнения, при использовании как электроимпульсного, так и лазерного литотриптора были минимальны, в нашем случае наблюдались на начальных этапах работы при небольшом опыте, чаще осложнения представлены в виде интраоперационного кровотечения.

Обобщая все вышеизложенное, по данным нашего исследования, в которое входило 229 больных, антеградная электроимпульсная КЛТ является эффективным и безопасным методом лечения камней почек. Эффективность электроимпульсной КЛТ при камнях почек составляет 76 %, при совместном использовании с лазером эффективность до 89,95 %, достигается за счет освобождения от камня после первой процедуры дробления. Эффективность антеградной электроимпульсной КЛТ не зависит от локализации камня, его размера, на эффективность в большей степени влияет плотность конкремента, анатомические особенности. Таким образом, антеградная электроимпульсная КЛТ является новым эффективным и безопасным методом лечения конкрементов почки различного размера и формы.

## **ВЫВОДЫ**

1. Электроимпульсная литотрипсия является эффективным методом лечения камней почки, мочеточника, эффективность достигает 76 %. Перкутанное применение возможно при различной локализации, размере, форме камня. Эффективность увеличивается при комбинации с гибкими эндоскопами, лазерными технологиями 89,95 %, при повторных операциях эффективность достигает 98,2 %.

2. По результатам гистоморфологического исследования микропрепаратов тканей почки, чашечек и лоханки после проведения электроимпульсной и лазерной контактной литотрипсии в эксперименте признаков повреждения ткани (кровоизлияний, некроза, микроперфораций, воспаления) не

выявлено, в отличие от электрогидравлического воздействия, минимальное воздействие которого вызывает макро-микроскопическое повреждение.

3. Определены оптимальные режимы работы литотриптора при локализации камней в лоханке, чашечке, верхней трети мочеточника антеградным доступом. Фрагментация камней лоханки возможна на максимальных режимах аппарата, при любом диаметре зонда, даже 6ch и 8ch. Фрагментация камней чашечек также возможна на максимальных режимах, но с диаметром не более 4,5ch. Фрагментация камней верхней трети мочеточника проводится в режимах, как при ранее описанной ретроградной контактной литотрипсии.

4. Комбинированные подходы в лечении камней почек, сочетание антеградного и ретроградного доступа показало не только высокую эффективность, но в некоторых случаях оказалось единственно возможным малоинвазивным удалением камня. В сочетании с гибкими эндоскопами увеличивается возможность полного освобождения от камня за одну операцию. Применение комбинации энергий также повышает эффективность.

5. Антеградная контактная электроимпульсная литотрипсия показана при конкрементах почек, камнях лоханочно-мочеточникового сегмента любого размера и формы. При конкрементах высокой плотности электроимпульсное дробление целесообразно комбинировать с лазерным способом для повышения эффективности и уменьшения времени операции.

## **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

Антеградный электроимпульсный метод дробления камней почек, верхней трети мочеточника оценен нами как самостоятельный и весьма перспективный:

1. Может быть рекомендован при различной форме камня и его локализации в почке, размером от 20 мм, а также более мелких конкрементов при трудностях, невозможности применения ретроградного или дистанционного методов дробления.

2. Применим при дроблении камней ЛМС, при множественных камнях почки, а также «вколоченных» камнях верхней трети мочеточника любого диаметра.

3. Совместим со всеми применяемыми в урологической практике эндоскопами, в том числе и с гибкими.

4. Для лечения камней лоханки, при использовании стандартных нефроскопов возможно применение более мощных зондов, большего диаметра (6 и 8ch).

5. Метод электроимпульсной антеградной фрагментации камней совместим и возможны комбинации с другими вариантами лечения: ретроградная контактная литотрипсия, дистанционная ударно-волновая литотрипсия, что также высокоэффективно для достижения конечного результата.

6. При высокоплотных конкрементах, не поддающихся разрушению, рекомендовано поверхность камня обрабатывать лазерной энергией.

Применение антеградной электроимпульсной литотрипсии, как и другие перкутанные методы лечения камней, требует наличие определенного оборудования и соответствующих навыков, при наличии таковых метод является хорошим инструментом в руках специалиста для лечения мочекаменной болезни и может быть рекомендован к применению, как в стационарах Российской Федерации, так и за рубежом.

#### **Список печатных работ, опубликованных по теме диссертации:**

1. Гудков, А.В. Ретроградная контактная электроимпульсная литотрипсия камней мочевого пузыря / А.В. Гудков, В.С. Бощенко, **М.С. Лозовский** // Медицина и образование в Сибири. – 2013. – N 3. – С. 44. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id = 19372092> (дата обращения 02.04.2021).

2. Зависимость эффективности и безопасности ретроградной контактной электроимпульсной уретеролитотрипсии от расположения и размеров конкремента / А.В. Гудков, В.С. Бощенко, В.Я. Афонин, **М.С. Лозовский** // Экспериментальная и клиническая урология. – 2013. – N 3. – С. 100–106.

3. Гудков, А.В. Сравнительная оценка воздействия энергии наносекундного электроимпульсного и электрогидравлического контактных литотриптеров на стенки мочевого тракта (экспериментальное исследование) / А.В. Гудков, В.С. Бощенко, **М.С. Лозовский** // Экспериментальная и клиническая урология. – 2014. – N 1. – С. 20–23.

4. Особенности и эффективность литотрипсии при мочевых камнях у детей с использованием контактного литотриптера "Уролит 150-М" (МЕДЛАЙН): тезисы / А. В. Гудков, **М.С. Лозовский**, П.А. Кожевников, С.Ю. Мужецкая // Репродуктивное здоровье детей и подростков: Научно-практический журнал. – 2015. – N 2. – С. 25–27.

5. Эффективность контактной антеградной электроимпульсной литотрипсии в лечении камней почек / А.В. Гудков, В.С. Бощенко, **Л.М. Лозовский**, Э.М. Тилашов // Вестник урологии. – 2020. – Т. 8, N 4. – С. 16–22.

6. Комбинация ретроградной и антеградной контактной электроимпульсной литотрипсии при камнях почки и лоханочно-мочеточникового сегмента / А.В. Гудков, В.С. Бощенко, **М.С. Лозовский**, Я.В. Шikuнова // Вестник урологии. – 2021. – Т. 9, N 1. – С. 39–46.